

Title	部品の配置と通信路に着目した分散システムの形式仕様による文書化
Author(s)	宮田勇人
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1432
Rights	
Description	落水浩一郎, 情報科学研究科, 修士

Describing Distributed System using Formal Specification Language Focusing on Deployment and Communication Paths of Software Components

Miyata Hayato

School of Information Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology

February 15, 2001

Keywords: distributed system, documentation, formal specification, Z notation.

1 Background and Purpose

Distributed systems are such systems as executing distributed processing among computers cooperating with each other. Users of a distributed system can use resources included in it independent of their locations. Technologies supporting such systems have progressed as network technology advances. Recent distributed systems consist of many software components like Web servers, plug-ins and database servers. Deployment and communication paths of those components are complex. Administrators of distributed systems need documents describing their structures.

We can use natural languages and graphical modeling languages to describe such systems. Both of them are not appropriate to describe such complex systems precisely and readably. The other way of describing them is vocabularies of XML, for example OSD and DSD. But they are hard to read, because their purpose is to automate the tasks of software deployment. We need a documentation method to describe such systems precisely and readably.

In this paper, we propose the documentation method describing distributed systems with a formal specification language. Administrators of distributed systems can understand their whole structure by reading documents with the method, so they can deploy software components precisely. This method focuses on deployment and communication paths of their components to describe a whole structure. A formal specification language can describe such systems without ambiguity, because it uses fixed formal vocabularies and notations. The method consists of formal definitions with the Z notation and guidelines to describe documents with them.

We expect administrators can deploy software components precisely using the resulting documents.

2 Documentation Method of Distributed Systems

We discuss the elements which compose the documents of distributed systems to describe the formal documents.

The purpose of the documents is to clearly express deployment and communication paths of software components. Developers of distributed systems describe documents. The readers of the documents are administrators of distributed systems. They examine software deployment with documents when they setup such systems or get into trouble.

Four elements of the following relate to deployment and communication paths of those components.

- Deployment of each component
- Relations between components in deployment
- Communication paths between components
- Relations between components in their roles

An example of the first item is that a software component should deploy which host. The second is a set of components which deploy on a same host. The third is the communication route of data between components. The fourth is only download, because it affects the deployment of components.

We adopt the Z notation as a formal specification language to describe the documents. Administrators can read them using basic set theory and predicate logic. Documents describing real world with a formal language tend to become incomplete, because real world is much complex. To solve this problem, we provide definitions and guidelines to describe distributed systems formally. The developers can describe the documents formally with the definitions and guidelines, and readers also can read with them. The documents described with a natural language tend to be ambiguous, because the natural language is hard to describe conditional statements and inclusion relations clearly. They can describe the documents easily using logical connective of the Z notation.

We decide the whole structure of the documents from writers and readers point of view. We suggest the definition and the guidelines to describe documents formally. The structure of the document is the name of the distributed system, lists of function's name and well-known ports. Other structures consist of each function of such system. The following list is a structure of each function.

- Name of the document, Outline of the function
- Lists of components
- Constraints of deployment

- Communication paths of components

To define software components and hosts and network formally, we express them as a set, because the Z notation is based on the set theory. We define the method of communication paths to describe a flow of communication between components as a sequence of them. The guidelines of them always describe both components and protocols. We provide the method to describe relations between components in deployment. In the guidelines of communication paths, we provide guidelines about a relay of communication and broadcast.

As example of documentation, we describe the document of VEDICI, which is one of the distributed systems. VEDICI is a system that it combines distributed software components on the World Wide Web. Some targets in this paper are a few functions of VEDICI composing as a system of distance learning. We describe VedicRepository and OhpDataModelServer as functions of such system, and we show that the method can apply against a real example. VedicRepository has a function to edit some files in the web server from web browser. In VedicRepository, we provide an example of download as the relation of components. OhpDataModelServer has a function to show OHP data as electric teaching materials. In OhpDataModelServer, we provide an example of relay of communications and broadcast.

The guidelines of this method include informal sense, so the writer may describe documents by mistake. We will need to exclude ambiguity of those guidelines, for example formal guidelines or semantics checking tool of this method. Therefore, the writer can make documents more precisely.

3 Summary and Future Works

In this paper, we developed the documentation method of distributed systems focusing on deployment and communication paths of software components. Therefore, administrators of such systems can understand the whole structure. We discussed the elements and the methods for describing documents of distributed systems. We decided whole structure of the document based on the result of discussion. At last, we described VEDICI as a case of such systems. Thus we showed that the method can apply a case of such systems.

As future works, we need to provide detail definition to tell more information of distributed systems to readers of documents. The documents need to describe all the information that it is in sight from readers. Thus, we should prepare the definitions or the guidelines about relations other than download.

In addition, we need to exclude some ambiguity in the informal guidelines. To show the method not to be a partial method, we need to confirm that the method can describe about other case of distributed systems. Therefore, we can tell administrators the whole structure of distributed system precisely.

4 Background and Purpose

分散システムとは、互いに協調して動作する複数の計算機の間で分散処理を行なうシステムである。

その利用者は、複数の計算機が存在を知ることなく背景にある分散システムの資源を利用できる。

近年ネットワークの発達によって分散システムに必要な技術が整備されてきている。

現在よく見られる分散システムは、ネットワーク上に分散する Web サーバやプラグインなどのソフトウェア部品を組み合わせで構成されている。

多数のソフトウェア部品で構成されているため、分散システムは部品の配置や部品間の関連が複雑になりやすい。

そのため、分散システムの運用・管理者には、複雑なシステムの構造を把握する文書が必要になる。

既存の文書化の手法としては、自然言語や図を用いる方法がある。

複雑なシステムの文書化を図や自然言語で行なうと、記述が曖昧になり文書でシステムの詳細を正確に伝えることが難しい。

また、既存の配置記述言語は、ソフトウェアの自動配置を目的として設計されているため、文書としての可読性が低い。

そこで、自然言語のような曖昧さを伴わず、かつ部品間の様々な関連を記述可能な分散システムの記述手法が必要となる。

本論文では、分散システムの運用・管理者に対してシステムの全体像を正確に把握させるために、形式仕様記述言語である Z 言語を用いた文書化法の確立を目指す。

複雑なシステムの構造を把握するために、文書は分散システムのソフトウェア部品に存在する配置の制約と部品間の通信路に着目して記述する。

本論文で用いる形式仕様記述言語は、定まった語彙と文法を用いて文書を記述するため、記述は曖昧になりにくく、複雑なシステムに対しても煩雑になることなく記述できる。

形式仕様記述言語を用いて形式的な定義を用意し、その定義を用いた文書の記述指針を定める。

本論文の手法を用いて記述される文書を、記述指針に従って読むことで、分散システムの運用・管理者が的確にソフトウェア部品を配置できることが期待できる。

5 Design and Description of Formally Document

分散システムの文書化のために、文書に必要な情報や文書化の手法について検討する。

まず、文書の目的は、構造が複雑になりやすい分散システムのソフトウェア部品の配置部品間の通信路を明らかにすることである。

対象読者である分散システムの運用・管理者は、システムのセットアップやトラブル時に文書を利用することで、ソフトウェア部品の配置の確認に利用できる。

文書の記述者は、システムの開発者を想定している。

文書には、部品の配置と通信路を記述する上で、部品の配置に関わる以下の要素が必要となる。

- 個々の部品の配置
Deployment of each components

- 他の部品との配置関係
The relation of Deployment to other components
- 部品間の通信路
The communication paths between components
- 部品間の関連 (ダウンロード)
The relation between components

個々の部品の配置とは、例えばソフトウェア部品がどのホストに配置されるかという制約である。

他の部品のとの配置関係とは、例えば同一ホストに2つの部品が配置されることを指す。

部品間の通信路とは、部品間のデータの流れを示す。

部品間の関連では、部品の配置に影響するダウンロードのみ記述する。

文書化の手段としては、初等的な数学の集合論と一回生述語論理の知識を前提とする程度であり可読性に優れているため、Z言語を選択する。

現実の世界を形式的な文書にすると、その数学的基盤のため記述が不完全になりやすい。

しかし、あらかじめ文書化のための定義と記述指針を文書の記述者に与えることでこの問題を解決できる。

記述者は、定義と指針にしたがって形式的な文章を記述できる。読者は、同様に読むことができる。

また、自然言語では記述すると曖昧になりがちな条件分岐や包括関係などを、論理記号を用いることによって解決できる。

検討結果に基づいて記述者側と読者側の観点から文書の全体構成を定め、文書を記述するための形式的な定義と定義を用いた記述指針を示した。

文書の構成は、まず記述対象である分散システムの機能を列挙し、そのシステムで利用されるプロトコルのウェルノウンポートを示す。

分散システムの機能ごとに構成され、機能ごとの構成は以下の通りである。

- 文書名と機能の概要
Name of document and introduction of the function
- 部品の列挙
List of components
- 配置の制約
Constraint of deployment
- 部品間の通信路
Communication paths of components

形式的な定義を行なうために、ソフトウェア部品やホスト、ネットワークの概念をZ言語は集合論に基づいているため全て集合として定義した。

また、通信の流れを記述するために部品の列として通信路の記述方法を定義した。

通信路を表す関数には、通信に係る部品と通信プロトコルが記述されるようにして記述方法を制限した。

その定義に基づいて、記述指針では配置の制約を記述するために、詳細度で示した例の記述方法を示す。

通信路の記述指針では、通信路の記述例の他、通信の中継やブロードキャストに関する記述方法についても示す。

文書化の例として、株式会社 PFU と北陸先端科学技術大学院大学の落水研究室とで開発された分散コンポーネント統合環境である VEDICI を文書化した。

VEDICI はネットワーク上に分散するコンポーネントを Web 上で統合する分散システムである。

VEDICI のフレームワークを用いて遠隔学習用教材として構成してあるシステムの機能を記述対象とする。

VEDICI の中の機能、VediciRepository, OhpDataModelServer のサーバ間通信とサーバ・クライアント間通信を文書化し、実際の実例に対しても本論文の手法が適用できることを示した。

VediciRepository は、Web ブラウザから Web サーバ上におかれたファイルを編集できる機能である。

VediciRepository の文書化では、関連の例であるダウンロードを記述する例を示した。

OhpDataModelServer は、電子教材である OHP を Web ブラウザから表示できるようにする機能である。

OhpDataModelServer に関する文書化では、通信の中継やブロードキャストに関する記述例を示した。

しかし、本論文の手法では記述指針に非形式的な記述が用いられており、文書の記述者が誤って文書を記述してしまう懸念がある。

形式的な指針を用意するか提案した手法の意味検査ツールを用いて、手法に残る曖昧さを排除する必要がある。

それにより、正確な文書の作成が期待できる。

6 Summary and Future Works

本論文では、複雑な分散システムの構造を運用・管理者が把握できるように、ソフトウェア部品に関する配置と通信路に着目した分散システムの文書化法を開発した。

そのために、分散システムを記述するために必要な要素について検討し、文書の目的や文書の詳細度、文書化の手法を検討した。

検討結果に基づいて、文書の全体構成を定め、記述のための定義と記述指針を用意した。

実際の分散システムの事例 VEDICI の文書化を行ない、本論文の手法が実際の事例に対しても適用できることを示した。

今後の課題として、文書の読者により多くの情報を伝えるために、詳細な定義をする必要がある。

本論文では、配置に影響を与えるダウンロードのみ関連として扱った。this paper, the relation between components is download which affects the deployment of components.

文書は読者から見える全ての情報を記述する必要がある。そのため、多くの関連を記述できることが読者に多くの情報を伝える一要素となりうる。

また、本論文では記述指針の一部を自然言語を用いて述べた部分について、曖昧さを残さないようにする必要がある。

本論文の手法が、一つの事例に片寄った記法でないことを示すために、他の分散システムでも適用できることを確認する必要がある。

これにより、正確に分散システム全体を読者に伝えられることが期待できる。